Mond und Gewitter.

Ein Beitrag zur Kenntnis dieser Beziehung
auf Grund 50jähriger Beobachtungen (1853—1902)
der meteorologischen Station Schwerin.

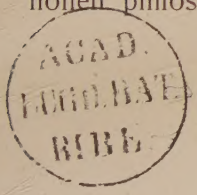
Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

hohen philosophischen Fakultät der Universität Rostock



vorgelegt von

Leo Edler von Klement
aus Brünn (Mähren).

Rostock 1904.
Universitäts-Buchdruckerei von Adlers Erben, G. m. b. H.

Referent: Prof. Dr. phil. et med. L. Matthiessen.

Inhaltsverzeichnis.

Einleitung.

Kap. I. Synodischer Umlauf des Mondes und Gewitterfrequenz.

Kap. II. Anomalistischer Umlauf des Mondes und Gewitterfrequenz.

Kap. III. Vergleichende Zusammenstellung der neueren Arbeiten über den Einfluss des Mondes auf die Gewitterbildung.

Literaturverzeichnis.

Einleitung.

In seiner „Geschichte der Wetterprognose“ [1]) bringt der Verfasser van Bebber eine umfassende, bis in das früheste Zeitalter zurückgehende Zusammenstellung aller jener Ansichten, welche den Einfluss des Mondes auf die Witterung zum Gegenstande haben. Auf Grund des kritischen Vergleiches aller dieser Meinungen, die in frühesten Zeiten eigentlich bloss als ein abergläubisches Deuten auftreten und erst in der neueren Zeit als Folge gründlicher Untersuchungen sich gebildet haben, kommt der Verfasser zu hiermit wörtlich zitiertem Resultate:

1) Der Luftdruck ist höher in der Erdferne als in der Erdnähe, wahrscheinlich höher in den Quadraturen, als in den Syzygien; allein dieser Unterschied ist in Anbetracht der übrigen Luftdruckschwankungen so verschwindend klein, dass er durch obige Untersuchungen zahlenmässig nicht festgestellt werden konnte.

2) Das Dasein der durch den Mond hervorgebrachten atmosphärischen Ebbe und Flut ist

[1]) Dr. W. J. van Bebber, „Handbuch der ausübenden Witterungskunde“. I. Tl.: „Geschichte der Wetterprognose“. 1885.

nicht zu leugnen, indessen lässt sich dieselbe nur in niederen Breiten mit Bestimmtheit nachweisen und es beträgt hier ihre Grösse kaum 0,1 mm.

3) Die Regenkurve steigt im allgemeinen im ersten Viertel und zweiten Oktanten nach dem Vollmonde hin, erreicht hier ein Maximum und fällt dann verhältnismässig rasch gegen das letzte Viertel hin. Im Perigäum ist entsprechend der grösseren Luftdruckschwankung, die Regenhäufigkeit grösser als im Apogäum. Jedoch auch hier ist der Betrag des Mondeinflusses sehr gering und kann ziffermässig noch nicht genau angegeben werden.

4) Die nördlichen und nordöstlichen Winde sind am häufigsten in der Nähe des letzten Viertels, am seltensten beim ersten Viertel, gerade umgekehrt die südwestlichen Winde. Eine genaue Feststellung ist auch hier noch nicht möglich.

5) Die Untersuchung über Bewölkung und Gewitter und Temperatur geben kein einigermassen bestimmtes Endergebnis, vielmehr sind die Resultate der einzelnen Untersuchungen unter sich vielfach im Widerspruch.

6) Es ist nach dem jetzigen Stande der Mondmeteorologie durchaus verfehlt und jeder Wissenschaftlichkeit widersprechend, auf Mondeinflüsse Wetterprognosen zu gründen und ist ein solches Vorgehen den astrologischen Bestrebungen fast gleich zu achten. Ferner ist es unwahrscheinlich, dass in Zukunft vom Monde abgeleitete Anhaltspunkte für eine brauchbare Wetterprognose auf-

gefunden werden, obgleich nicht absolut unmöglich, da nicht alle möglichen Beziehungen untersucht und ausserdem die Untersuchungsmethoden vielfach mangelhaft sind.

7) Trotz des verschwindend kleinen Einflusses des Mondes auf die Witterung erscheint es im Interesse der Wissenschaft wichtig, die Grösse dieses Einflusses durch weitere räumlich und zeitlich ausgedehntere Untersuchungen zu bestimmen".

Der Verfasser schliesst seine Folgerungen mit den Worten: „Lange noch wird der Mond bei einer grossen Anzahl Gebildeter die Rolle des Wettermachers spielen müssen, aber ausserordentlich ferne wird die Zeit sein, ehe der Ausspruch des alten Lichtenberg beim Volke ausser Kraft tritt: „Der Mond sollte zwar keinen Einfluss auf das Wetter haben, er hat aber einen".

In dem im Jahre 1890 erschienenen „Lehrbuch der Meteorologie" [2]) zeigt die Einleitung nachstehende Schlussworte: „Die Besprechung etwaiger kosmischer Einflüsse auf unsere Witterungserscheinungen ist aus diesem Buche vollständig ausgeschlossen, da es durch neuere Forschungen zur Genüge festgestellt worden ist, dass weder der Mond, noch die Planeten, noch die Fixsterne (ausser unserer Sonne) keinen merklichen Einfluss auf unser Wetter haben".

Trotz dieses scheinbar abschliessenden Urteils sind nun aber, insbesonders in letzter Zeit, eine

[2]) Dr. W. J. van Bebber, „Lehrbuch der Meteorologie" 1890.

Reihe mehr oder weniger übereinstimmender Untersuchungen über den Einfluss des Mondes auf Witterungselemente angestellt worden. Die häufigst behandelte Frage ist jene über einen Zusammenhang zwischen Mondstellung und Gewitterfrequenz.

Vorliegende Arbeit bezweckt, zur Lösung dieses Problems auf Grund einer möglichst langen, ununterbrochenen Jahresfolge von Beobachtungen einen Beitrag zu liefern. An die Ergebnisse der eigenen Untersuchung soll sich dann eine Zusammenstellung und ein kritischer Vergleich aller jener Resultate anschliessen, wie sie seit dem Jahre 1885 in dieser Frage gefunden wurden.

Kapitel I.

Synodischer Umlauf des Mondes und Gewitterfrequenz.

Die vorliegende Untersuchung auf einen Zusammenhang zwischen den Mondphasen und der Gewitterbildung erstreckt sich über den ununterbrochenen Zeitraum vom Jahre 1853 bis 1902. Zugrundegelegt sind die Beobachtungen der meteorologischen Station Schwerin. Als Beobachter sind in den Tafeln angegeben: bis zu dem Jahr 1881 Ministerialrat Dr. Dippe, von da ab Hülfsarbeiter Österreich.

In den meteorologischen Tafeln sind die Gewitter mit stündlicher Angabe des Beginnes als Nahgewitter, Ferngewitter und Wetterleuchten eingetragen.

In der Verarbeitung wurden nur ganze Gewittertage mit Einschluss von Ferngewittern und Wetterleuchten gezählt. Von einem Zusammenhange zwischen Mondstunde und Gewitter soll in der vorliegenden Untersuchung abgesehen werden. Die Verarbeitung der Beobachtungen geschah auf folgende Art: Die Tage des Mondphasenwechsels wurden aus den Berliner Jahrbüchern entnommen.

Als nebenstehende Spalten wurden dann je zwei Tage vor und nach dem Eintreten der Phase gesetzt und in diese drei Spalten für jeden Monat und Jahr die entsprechenden darauffallenden Gewittertage eingetragen und schliesslich die Jahressumme gebildet.

Durch die Wahl von fünf Tagen ist ein Übergreifen von Phasenintervallen und damit ein das Wesentliche der Frage beeinträchtigendes Doppelzählen von Gewittertagen vermieden.

In die vorliegende Arbeit sind nicht die einzelnen Monatszählungen aufgenommen, sondern erst die Jahreswerte. Die Tabellen I sind demnach hier als Grundtabellen aufzufassen. Darin bedeuten:

Z Zahl der Lunationen,
Gv Gewittertage auf die 2 Tage vor dem Phaseneintritt entfallend,
G auf den Phasentag,
Gn auf die 2 nachfolgenden Tage,
s Jahressumme der Gewittertage auf die betreffenden 5 Phasentage entfallend,
S Jahressumme der Gewittertage in allen vier Phasen,
Σ Gesamtjahressumme von Gewittertagen.

In Tabelle II sind dann die Resultate der Summierung über die verschiedenen Zeiträume eingetragen.

Die Einteilung des Tabellenkopfes ist die gleiche, wie die der Grundtabelle. Hinzu kommen in untereinanderstehender Anordnung:

1. Reihe: Summenzahlen.

2. Reihe: Summenzahlen auf gleiche Tagesanzahl bezogen.

3. und 4. Reihe: Prozentzahlen u. zw. bezogen auf die Gesamtzahl von Gewittertagen in dem betrachteten Zeitraume.

Tabelle I.

Phase	N. M.					E. V.					V. M.					L. V.						
Jahr	Z	Gv	G	Gn	s	Z	Gv	G	Gn	s	Z	Gv	G	Gn	s	Z	Gv	G	Gn	s	S	Σ
1853	13	0	0	1	1	12	0	0	1	1	12	0	0	0	0	12	3	1	0	4	6	8
54	12	1	0	1	2	13	1	1	0	2	12	0	0	0	0	12	0	0	1	1	5	11
55	12	0	0	1	1	12	1	0	2	3	13	1	1	0	2	13	2	1	1	4	10	14
56	13	0	0	0	0	12	0	0	2	2	12	1	0	1	2	12	0	1	0	1	5	10
57	12	1	1	1	3	13	1	1	1	3	13	4	2	3	9	12	0	0	3	3	18	25
58	12	3	1	3	7	12	2	1	1	4	12	2	0	1	3	13	1	0	0	1	15	20
59	13	1	2	3	6	12	0	0	1	1	12	0	1	2	3	12	1	1	2	4	14	22
1860	12	0	3	2	5	13	1	0	1	2	13	0	0	2	2	12	1	1	3	5	14	19
61	13	2	2	2	6	12	1	0	2	3	12	0	2	2	4	13	1	1	1	3	16	23
62	12	2	2	0	4	13	1	1	1	3	12	1	1	0	2	12	0	2	0	2	11	11
63	12	0	1	1	2	12	1	0	0	1	13	1	1	1	3	12	0	1	1	2	8	14
64	13	0	0	1	1	12	1	1	1	3	12	0	1	0	1	13	1	0	0	1	6	9
65	12	2	2	0	4	13	0	0	1	1	12	1	0	2	3	12	1	1	0	2	10	13
66	12	2	1	0	3	12	1	0	1	2	13	0	2	2	4	13	3	1	2	6	15	21
67	13	2	0	3	5	12	1	2	2	5	12	2	1	0	3	12	2	0	0	2	15	17
68	12	1	0	2	3	13	2	0	2	4	13	2	0	1	3	12	0	1	1	2	12	20
69	12	0	0	0	0	12	2	0	1	3	12	0	0	2	2	13	1	0	0	1	6	12
1870	13	0	0	1	1	13	0	1	1	2	12	4	1	0	5	12	0	0	0	0	8	14
71	12	1	1	1	3	12	1	1	2	4	13	0	0	1	1	12	2	0	2	4	12	16
72	13	3	0	0	3	12	2	1	2	5	12	1	1	1	3	13	0	1	1	2	13	18
73	12	2	0	0	2	13	2	0	2	4	12	2	0	2	4	12	3	1	3	7	17	27
74	12	3	0	0	3	12	0	1	1	2	13	3	2	2	7	13	1	1	0	2	14	17
75	13	1	0	3	4	12	1	1	3	5	12	1	0	0	1	12	0	0	2	2	12	17
76	12	0	1	3	4	13	1	1	3	5	13	0	1	2	3	12	0	1	2	3	15	20
1877	12	3	0	2	5	12	4	1	2	7	12	3	0	3	6	13	2	0	6	8	26	32

Tabelle I. Fortsetzung.

Phase	N. M.					E. V.					V. M.					L. V.						
Jahr	Z	Gv	G	Gn	s	Z	Gv	G	Gn	s	Z	Gv	G	Gn	s	Z	Gv	G	Gn	s	S	Σ
1878	13	1	1	2	4	13	0	1	0	1	12	1	2	1	4	12	1	0	0	1	10	14
79	12	5	0	2	7	12	3	2	2	7	13	2	1	2	5	12	2	1	0	3	22	26
1880	13	0	0	3	3	12	3	0	2	5	12	2	0	1	3	13	0	2	3	5	16	27
81	12	2	1	0	3	13	1	0	1	2	12	1	1	0	2	12	2	0	2	4	11	12
82	12	1	0	6	7	12	1	0	0	1	13	2	0	2	4	12	1	1	0	2	14	17
83	13	0	0	2	2	12	1	0	1	2	12	1	0	2	3	13	0	0	2	2	9	22
84	12	1	0	3	4	13	2	1	4	7	12	1	0	3	4	12	3	1	2	6	21	37
85	12	3	2	1	6	12	0	0	3	3	13	2	0	3	5	13	1	1	3	5	19	24
86	13	1	1	0	2	12	1	1	0	2	12	1	2	1	4	12	2	2	2	6	14	20
87	12	1	0	1	2	13	0	0	1	1	13	3	2	1	6	12	1	0	3	4	13	19
88	12	3	2	3	8	12	3	0	1	4	12	1	1	0	2	13	0	0	3	3	17	19
89	13	3	1	2	6	13	1	1	2	4	12	3	2	1	6	12	2	0	3	5	21	29
1890	12	4	1	5	10	12	1	0	2	3	13	6	2	1	9	12	1	1	2	4	26	38
91	13	1	3	4	8	12	1	1	1	3	12	2	1	3	6	13	4	3	1	8	25	39
92	12	0	0	3	3	13	5	2	5	12	12	1	1	2	4	12	2	2	1	5	24	38
93	12	1	1	0	2	12	1	2	4	7	13	1	2	1	4	13	2	0	1	3	16	26
94	13	2	0	1	3	12	5	1	5	11	12	1	0	0	1	12	2	1	1	4	19	29
95	12	3	2	1	6	13	3	2	5	10	13	2	0	2	4	12	5	1	1	7	27	43
96	12	1	1	0	2	12	1	3	1	5	12	3	1	2	6	13	0	1	4	5	18	26
97	13	2	1	0	3	13	2	0	1	3	12	0	0	0	0	12	0	0	2	2	8	15
98	12	0	2	0	2	12	3	1	1	5	13	2	1	1	4	12	1	0	1	2	13	20
99	12	1	0	1	2	12	3	1	3	7	12	1	0	5	6	13	0	1	2	3	18	23
1900	13	2	1	1	4	13	2	2	1	5	12	0	1	0	1	12	1	1	5	7	17	24
01	12	2	1	1	4	12	2	2	1	5	13	1	1	0	2	12	0	1	0	1	12	15
1902	12	0	0	1	1	12	0	0	2	2	12	3	1	2	6	13	4	0	3	7	16	19

Tafel III gibt dann schliesslich eine graphische Darstellung der Summierungsresultate, u. zw. sind, um den Vergleich zwischen den einzelnen Zeiträumen, innerhalb derer summiert wurde, zu ermöglichen, nur die Prozentzahlen, (abgerundet auf 0·1) als Ordinaten aufgetragen.

In Worte gekleidet, ergeben sich aus der ganzen Aufstellung folgende Resultate:

Der Vergleich über den geschlossenen Zeitraum von 1853—1902:

Die 4 Phasenhaupttage, für sich allein betrachtet, zeigen nur geringe Verschiedenheit u. zw. ein Maximum von 3,71 % der Gesamt-Jahresgewitterzahl bei V. M., und ein Minimum von 3,42 % für den Tag des L. V. (Quotient: 0,92).

Die je 5 Tage innerhalb einer Phase zusammengefasst und nach Phasen verglichen ergeben ein Maximum mit 18,44 % im E. V. und ein Minimum von 16,74 im L. V. (Quotient: 0,91); also auch verhältnismässig nur geringe Unterschiede.

Betrachtet man aber die Prozentzahlen jedes einzelnen Phasentages, so findet man ein tiefes Minimum in den zwei Tagen vor dem L.V. mit 2,94 % und ein deutliches Maximum von 4,04 % an den zwei Tagen nach E.V. (Quotient 0,73).

Teilt man den ganzen Zeitraum von 50 Jahren in die beiden Hälften 1853—77 und 1878–1902, so ergibt die Summierung folgenden Zusammenhang zwischen den Mondphasen und den Gewittertagen.

Zeitraum 1853—1877:

Die 4 Phasenhaupttage, wieder für sich allein betrachtet, zeigen: zwei gleiche Maxima bei N.M. und V.M. von 3,96 %; ein Minimum von 3,26 % bei dem E.V. (Quotient 0,83).

Tabelle II.

Zeitraum	N. M.					E. V.					V. M.					L. V.					S	Σ
	z	Gv	G	Gn	s	z	Gv	G	Gn	s	z	Gv	G	Gn	s	z	Gv	G	Gn	s		
1853—1902	618	70	38	74	182	618	72	37	85	194	618	72	39	66	177	618	62	36	78	176	729	1051
		35	38	37			36	37	42,5			36	39	33			31	36	39			
% :		6,66	3,62	7,04	**17,32**		6,84	3,52	8,08	**18,44**		6,84	3,71	6,12	**16,83**		5,88	3,42	7,42	**16,74**	**69,33**	100%
		3,33	**3,62**	**3,52**			**3,42**	**3,52**	**4,04**			**3,42**	**3,71**	**3,06**			**2,94**	**3,42**	**3,71**			
1853—77	309	30	17	31	78	309	27	14	36	77	309	29	17	30	76	309	25	16	31	72	303	430
		15	17	15,5			13,5	14	18			14,5	17	15			12,5	16	15,5			
% :		6,99	3,96	7,22	**18,17**		6,30	3,26	8,38	**17,94**		6,76	3,96	6,99	**17,71**		5,82	3,73	7,3	**16,78**	70,60	100%
		3,49	**3,96**	**3,61**			**3,15**	**3,26**	**4,19**			**3,38**	**3,96**	**3,49**			**2,91**	**3,73**	**3,61**			
1878—1902	309	40	21	43	104	309	45	23	49	117	309	43	22	36	101	309	37	20	47	426	104	621
		20	21	21,5			22,5	23	24,5			21,5	22	18			18,5	20	23,5			
% –		6,44	3,38	6,92	**16,74**		7,24	3,70	7,88	**18,82**		6,92	3,54	5,80	**16,36**		5,96	3,22	7,56	**16,74**	68,66	100%
		3,22	**3,38**	**3,46**			**3,62**	**3,70**	**3,94**			**3,46**	**3,54**	**2,90**			**2,98**	**3,22**	**3,78**			
1856—66	136	13	15	13	41	136	9	4	12	25	136	10	10	16	36	136	9	9	12	30	132	187
		6,5	15	6,5			4,5	4	6			5	10	8			4,5	9	6			
% =		6,96	8,03	6,96	**21,95**		4,82	2,14	6,42	**13,38**		5,35	5,35	8,56	**19,26**		4,82	4,82	6,42	**16,06**	70,65	100%
		3,48	**8,03**	**3,48**			**2,41**	**2,14**	**3,21**			**2,68**	**5,35**	**4,28**			**2,41**	**4,82**	**3,21**			

Fortsetzung.

1867—77	136	16	2	15	33	136	16	9	21	46	136	18	6	14	38	136	11	5	17	33	150	220
		8	2	7,5			8	9	10,5			9	6	7			5,5	5	8,5			
% —		7,28	0,92	6,82	**15,02**		7,28	4,09	9,56	**20,93**		8,19	2,73	6,38	**17,30**		5,00	2,27	7,74	**15,01**	68,16	100%
		3,64	**0,92**	**3,41**			**3,64**	**4,09**	**4,78**			**4,09**	**2,73**	**3,19**			**2,50**	**2,27**	**3,87**			
1881—91	136	20	11	27	58	136	12	4	16	32	136	23	11	17	51	136	17	9	23	49	190	276
		10	11	13,5			6	4	8			11,5	11	8,5			8,5	9	11,5			
% —		7,24	3,98	9,77	**20,99**		4,34	1,45	5,79	**11,58**		8,33	3,98	6,15	**18,46**		6,15	3,26	8,33	**17,74**	68,84	100%
		3,62	**3,98**	**4,89**			**2,17**	**1,45**	**2,89**			**4,17**	**3,98**	**3,08**			**3,08**	**3,26**	**4,17**			
1892—02	136	14	9	9	32	136	27	16	29	72	136	15	8	15	38	136	17	8	21	46	188	278
		7	9	4,5			13,5	16	14,5			7,5	8	7,5			8,5	8	10,5			
% —		5,04	3,24	3,24	**11,52**		9,72	5,76	10,44	**25,92**		5,40	2,88	5,40	**13,68**		6,12	2,88	7,56	**16,56**	67,73	100%
		2,52	**3,24**	**1,62**			**4,86**	**5,76**	**5,22**			**2,70**	**2,88**	**2,70**			**3,06**	**2,88**	**3,78**			
1878—80	37	6	1	7	14	37	6	3	4	13	37	5	3	4	12	37	3	3	3	9	48	67
		3	1	3,5			3	3	2			2,5	3	2			1,5	3	1,5			
		8,94	1,49	10,43	**20,86**		8,94	4,47	5,96	**19,37**		7,45	4,47	5,96	**17,88**		4,47	4,47	4,47	**13,41**	71,70	100%
		4,47	**1,49**	**5,22**			**4,47**	**4,47**	**2,98**			**3,73**	**4,47**	**2,98**			**2,24**	**4,47**	**2,24**			

Die Phasentage zusammengefasst geben ein Maximum von 18,17 % bei N. M. und ein Minimum von 16,78 % für die Zeit des L.V. (Quotient 0,93).

Die Prozentzahlen der einzelnen Phasentage zeigen ein Maximum von 4,19 % für die zwei Tage nach dem E.V. gegen ein Minimum von 2,91 % an den beiden Tagen vor dem L.V (Quotient 0,79). —

Es zeigt somit diese Hälfte mit dem ganzen Zeitraum die Übereinstimmung in der Maximum- und Minimumlage resp. an den zwei Tagen nach dem E.V. und vor dem L.V.

Auf gleiche Weise die andere Hälfte des ganzen Zeitraums untersucht, ergibt:

Zeitraum 1878—1902.

Die 4 Phasenhaupttage einzeln betrachtet:

Maximum E.V. 3,70 %
Minimum L.V. 3,22 % } 0,87

Phasentage zusammengefasst verglichen:

Maximum E.V. 18,82 %
Minimum V.M. 16,36 % } 0,78

Prozentzahlen der einzelnen Tage des ganzen Umlaufes verglichen:

Maximum in den 2 Tagen nach E.V. 3,94 %
Minimum in den 2 Tagen nach V.M. 2,90 % } 0,74

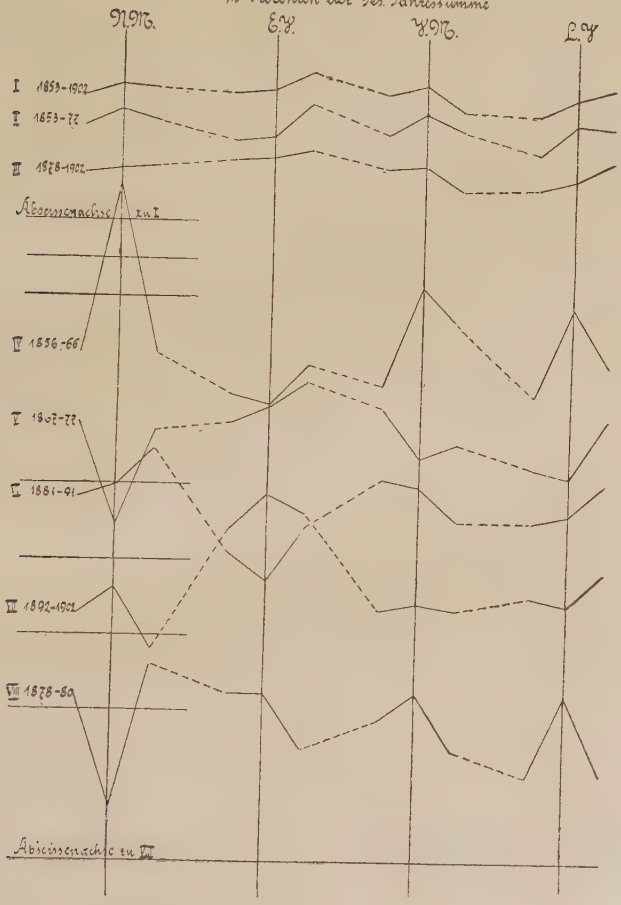
(und ein fast gleiches in den 2 Tagen vor L.V. 2,98 %)

Also auch in dieser Hälfte ist mit Bezug auf die einzelnen Tage des synodischen Mondumlaufes nahezu vollkommene Übereinstimmung vorhanden,

Taf I

Gewitterfrequenz und Mondphasen

in Procenten der Ges. Jahressumme



Ordin. maßstab: 1 mm = 0,1 %

so dass als Resultat des Gesamtzeitraumes und der beiden Hälften für sich, sich ergäbe:

Maximum der Gewitterfrequenz in den zwei Tagen nach dem E.V.

Minimum in den Übergangstagen von V. M. zu L.V.

Diese scheinbar als Gesetzmässigkeit sich zeigende Übereinstimmung der Resultate wird nun aber vollkommen gestört, wenn man eine weitere Unterteilung des Gesamtzeitraumes 1853 – 1902 vornimmt. Es seien hier gleich die Resultate für die gesonderte Berechnung in den folgenden vier Perioden: 1856—66, 1867—77 ,1881 – 91 und 1892—1902 gegeben.

Ein Blick auf die graphische Darstellung der Prozentverhältnisse (Tafel I) gibt sofort den geradezu konträren Verlauf der Maxima und Minima innerhalb dieser 11jährigen Perioden zu erkennen und soll dies nun noch ausführlicher beleuchtet werden.

Vergl. die:

4 Phasenhaupttage;		ganzen Phasenzeiten;		einz. Tage des Umlaufs;	
1856—66					
Maxim. N. M. 8,03 Minim. E. V. 2.14	0,27	Maxim. N. M. 21,95 Minim. E. V. 13,18	0,71	Maxim. N. M. 8,03 Minim. E. V. 2,14	0,27
1867—77					
Maxim. E. V. 4,09 Minim. N. M. 0,92	0,23	Maxim. E. V. 20,93 Minim. N. M. 15,02	0,75	Maxim. 2 Tage n. E. V. 4,78 Minim. N. M. 0,92	0,19
1881—91					
Max. N. M. u. V. M. 3,98 Min. E. V. 1,45	0,37	Max. N. M. 20,99 Min. E. V. 11,58	0,53	Max. 2 Tage n. N. M. 4,89 Min. E. V. 1,45	0,29
1891—1902					
Max. E. V. 5,76 Min. V. M. u. L. V. 2,88	0,50	Max. E. V. 25,92 Min. N. M. 11,52	0,44	Max. E. V. 5,76 Min. 2 Tage n. N. M. 1,62	0,28
und noch für die 3 Jahre 1878 – 80:					
Max. E. V. V. M. L. V. 4,47 Min. N. M. 1,49	0,33	Max. N. M. 20,86 Min. L. V. 13,41	0,74	Max. 2 Tage n. N. M. 5,22 Min. N. M. 149	0,29

Die vier Perioden zu je elf Jahren zeigen demnach — abgesehen von einer kleinen Verschiebung der Minima der Phasenhaupttage im letzten Abschnitte — genau entgegengesetzten Verlauf, und zwar mit ganz bedeutenden Differenzen zwischen den Werten der Maxima und Minima.

Der kurze Zwischenraum von 3 Jahren (78 bis 80) zeigt keinerlei Übereinstimmung mit den übrigen und es ist auch innerhalb seiner Frequenzzahlen keinerlei Regelmässigkeit vorhanden.

Zum Schlusse dieses Kapitels muss daher über die Frage eines Zusammenhanges zwischen Mondphasen und Gewitterfrequenz gesagt werden: Wenn auch die Beobachtungen über den geschlossenen Zeitraum von 50 Jahren eine Art Gesetzmässigkeit in dieser Beziehung erkennen lassen, und dieselbe auch eine scheinbare Bestätigung findet bei der Unterteilung in je 25 Jahre, so kann doch in Betracht der vollständig variierten Verhältnisse bei 11jährigem Zyklus dieser erst vorhandene Zusammenhang durchaus nicht als eine wirkliche gesetzmässige Abhängigkeit der Gewitterbildung von den Mondphasen bezeichnet werden.

Über die Regelmässigkeit im Vorhandensein von Umkehrpunkten könnte nur auf Grund noch längerer Beobachtungsreihen entschieden werden.

Kapitel II.

Anomalistischer Umlauf des Mondes und Gewitterfrequenz.

Zur Untersuchung der Abhängigkeit zwischen Gewitterfrequenz und der anomalistischen Umlaufszeit des Mondes wurde folgender Gang der Verarbeitung der, im vorigen Kapitel schon näher beschriebenen, meteorologischen Beobachtungen eingeschlagen.

Die Daten der Erdnähe (E.N.) des Mondes wurden wieder aus den Ephemeriden (Berliner Jahrbücher) für jeden Monat entnommen. Vom Datum der Erdnähe als 1. Tag sind fortlaufend 28 Tage (die genaue anomalistische Umlaufszeit des Mondes beträgt $27^{d}\ 13^{h}\ 18^{m}\ 37.4^{sec}$) gerechnet und die auf jeden derselben entfallenden ganzen Gewittertage gezählt; u. zw. wieder einschliesslich Wetterleuchten.

In vorliegender Arbeit sind dann als erste Grundtabelle (Tab. III) die sich ergebenden Summenzahlen pro Jahr gegeben. Der verarbeitete Zeitraum ist auch wieder der vom Jahre 1853—1902.

Die ziffernmässige Zusammenstellung der Resultate soll mit Bezug auf Zeiträume vorerst analog

Tabelle III.

Jahr	EN			EF.																								Σ der Gew.-Tage	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28		ausggl.
1853							1	2	1				1				1				1				1				8	—
54				1						2		1			1	1		2				1	1						11	11,0
55			2	1		2									1	1							2	1	1	2	1		14	12,3
56				3														1	1				1		1				10	14,8
57	2				2	2	1	1		1	1	1		2	1	1		1	1	2	2			1		1	2		25	20,0
58	1	2			2	1	1	1	1		1		1	1	1	1	1				1	1					2		20	21,8
59		1		2	1	1		1		2	1	1			1	1		1	3	1	1				1	1	1		22	20,8
1860	2		1				3	1		1	2	1				1	1	2				1	1	1		1			19	20,8
61	2			1	1	1	1	2		1	1	1				1	1	1	4	3						2			23	19,0
62		1									2	1			1	1	1	1		1			1	2			1		11	14,8
63		1	1			1			1		1	1		1			1		1				1		1		1		14	12,0
64			2		1									1			1	1			1				1	1			9	11,3
65		1	1	1	1		1	1		1								1		1	1	1	1	1					13	14,0
66						1	1		1			1						1	1	2		3	3		1	2	1	3	21	15,5
67	2	1	1	1		2	1		1		1	1		1		1	1	1	1				2				1		17	18,8
68	1	3	1	1	1	2	1			2	2				1								1		1	3	1		20	17,3
69	1	1	1		1		2				1			1	1	1				1	2								12	14,5
1870		2	2	1			1	1	1	1		1						1		1				1		2			14	14,0
71	1		1			1		1	1	1	1		1		1	2	1						1			2	1		16	16,0
72	1					1			1	1		1			1	2	1	1	1		1		3	1		1	1		18	19,8
73	2	2	2		3	1	1	1	2		2		1	1			1	3	3	1					1				27	19,8
74			2	1	1	1									1	1	2			1			3	2			1	1	17	19,5
75	2	1	1		1		1		1	1		1	1	1	1	1		1					1			1			17	17,8
76	2	1		1	2	2		1		1					1	1	1			1	1			1		1		2	20	22,3
1877		1		1	1	1	2	3	1			3	1	2		2		2		1	3	1	3		2		1	1	32	24,5

Tabelle III. Fortsetzung.

Jahr	EN					EF																						Σ der Gew.-Tage	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28		ausggl.
1878	1		1	1	1	2				2										1		1	1	1	1	2			14	21,5
79	1	1	2	1	2			1	1	2					1	1		2		1	1	3	3	1	1	1			26	23,3
1880		1				1				2	2	2		1	1	1		1	3	2	1	2		1	1	1	2		27	23,0
81	1	1				2			1	2		1		1	1							1			1				12	17,0
82	2			1	2	1				1	2				1	2			1	1	1					1	1		17	17,0
83		1	1	1	2	1	1		1	1		2	2	2	1	1	1				1	1		1					22	24,5
84				2	1	1			1	2	3	2	1		2	1	1	3	2	3	1	4	3		2	1			37	30,0
85	2	2	3			1			1	1		1	2	3	1		1	1				1	1	2				1	24	21,3
86			1			1		2					1	3		2	1		1		1	2	1	2					20	20,8
87						1	2	2		1	1	2	1		1	1	1	2			1				1		1		19	19,3
88			2		1				1	1	1		1		1		1		1		2	2		1	2	2	1		19	21,5
89		1	2		1	1	2		2	1	2	1	1		1	2		1	1		1		1		3	2	1	2	29	28,8
1890	2	1	1	1		2	1			3	1	3	3	2	1	3	1	2	1	2	1	1	1		1		1	2	38	36,5
91	2	3	1		3	1	2		1	3	1	2	2	2	1	1	1				1	1	3	2	4	2	1		39	38,5
92		2		1		1	2	2	4	1	3	1	3	3	1	1		1	2	4	1	1	1	2					38	35,3
93	1	2		1	1		1	3	1	1	2	1	1	3		1	2				1			1			1	1	26	29,8
94	2		2	1	2	3	1	3	2	2	2	1				1			1			1	3	1		1			29	31,8
95		1	2	2	3	1	1	3			1	1	1	2	2	2	2	3	1	2	2	2	2	1	2	1		2	43	35,3
96			1	2	1			1		2		2	2	3		2				1	2	1	2		1	2	1		26	27,5
97	1	1	1						1			2			1		1			2	2	1			1	1			15	19,0
98	3	1	1				2							1	1		1		1		1	1	1	1	1	1	2	1	20	19,5
99	3	1	1					1	2	1	3	1	1		1			1	1	2			1	2			1		23	22,5
1900	1	1	2	1			3	1	1	1	1	1	2	2	1	3		1				1				1			24	21,5
01	1		1	1			1	2	2		1	2	1		1									1			1		15	18,3
1902		1	1				1	1		1				1	1	1		1	2	2	1	1	1		1	1	1		19	—

dem im Kapitel I aufgestellten Modus gegeben werden. Tab. IV.

Die erste Horizontalreihe der Zahlen gibt die innerhalb des betreffenden Zeitabschnittes auf den entsprechenden Tag der Mondstellung (1. Tag: Erdnähe E. N.; 13,14, Erdferne: E. F.) entfallende Summe der Gewittertage.

In der 2. Reihe sind dann die nach der Formel $\frac{a + 2b + c}{4}$ ausgeglichenen Zahlen gegeben; es sei hier noch bemerkt, dass zur Berechnung für den Tag 1, also den Tag der E. N., Tag 26 mitgenommen wurde. Infolge der Verschiedenheit der Intervalle von Erdnähe zu Erdnähe sollen dann überhaupt der 27. und 28. Tag der Tabelle von der noch später folgenden vergleichenden Zusammenstellung ausgeschlossen sein.

In der 3. Reihe sind endlich die der ersten Reihe entsprechenden Prozentzahlen, bezogen auf die Gesamtzahl von Gewittertagen des betreffenden Zeitraumes eingetragen.

Die Tab. IV ergibt dann:

Aus der Reihe der Gewitterfrequenzzahlen für jeden einzelnen Tag des Intervalles E. N. – E. F. — E. N. ist kein einfach ausgesprochener Gang zu entnehmen. Man sieht zwei gleiche Maxima am 18. und am 23. Tage. Neben dem ersten Maximum liegt unmittelbar davor, also am 17. Tage nach der E. N. auch das bedeutendste Minimum der ganzen Reihe. Neben diesem Hauptmaximum und Hauptminimum gibt es noch ein geringeres Maximum am 3. Tage

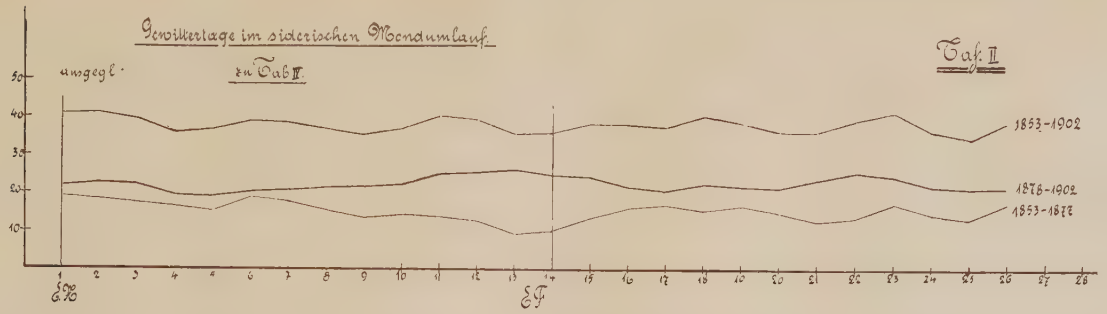
Tabelle IV.

Nr.	Zeitraum	Erdnähe 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Erdferne 14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	Gew.-Tage Σ
1	1853—1902	42	39	**44**	31	38	41	38	38	34	36	42	43	30	10	35	45	*28*	**50**	31	38	36	36	**50**	31	34	40	30	16	1051
		40,8	**41,0**	39,5	36,0	37,0	39,5	38,8	37,9	35,5	37,0	40,8	39,5	35,8	36,3	38,8	38,3	37,8	40,5	39,0	36,5	36,5	39,5	**41,8**	36,5	*34,8*	39			
		3,99	3,71	4,18	2,95	3,61	3,89	3,61	3,61	3,23	3,42	3,99	4,09	2,85	3,80	3,33	4,28	*2,66*	**4,75**	3,23	3,61	3,42	3,42	**4,75**	2,95	3,23	3,80			100 %
2	1853 1877	19	18	18	15	18	20	18	16	12	15	16	15	*6*	11	13	19	14	21	16	15	14	8	**25**	11	11	20	15	7	430
		19	18,3	17,3	16,5	15,3	**19,0**	18,0	15,5	13,8	14,5	14,0	13,0	*9,5*	10,5	14,0	16,3	17,0	15,5	17,0	15,0	12,8	13,8	**17,3**	14,5	13,3	**17,5**			
		4,43	4,19	4,19	3,49	4,19	4,66	4,19	3,73	2,80	3,49	3,73	3,49	*1,45*	2,56	3,03	4,43	3,26	4,89	3,73	3,49	3,26	1,86	**5,83**	2,56	2,56	1,66			100 %
3	1878—1902	23	21	26	*16*	20	21	20	22	22	21	26	28	24	**29**	22	26	*14*	**29**	18	23	22	28	25	20	23	20	15	9	621
		21,8	22,8	22,2	19,5	*19,3*	20,5	20,8	21,5	21,8	22,5	25,3	25,6	**26,3**	26,0	24,8	22,0	20,8	22,5	22,0	21,5	23,8	25,8	24,5	22,0	21,5	*21,5*			
		3,70	3,38	4,19	2,58	3,22	3,38	3,2	3,54	3,51	3,38	4,19	4,51	3,86	**4,67**	3,54	4,19	*2,25*	**4,67**	2,90	3,70	3,54	4,51	4,03	3,22	3,70	3,22			100 %

und darauffolgend, am 4. Tage, noch ein Minimum. Die unmittelbar gewonnenen Summenzahlen über die 50 Jahre lassen in ihrer ganzen Reihe somit keinerlei Gesetzmässigkeit erkennen. Auch die ausgeglichenen Zahlen geben noch eine sehr springende Reihe. Es ist ein Maximum (41,8) am 23. Tage; zwei Tage darauf, also am 25. ein Hauptminimum (34,8); dann gibt es noch ein geringeres Maximum (41,0) am 2. Tage und ein Minimum (35,5) am 9. Tage nach der Erdnähe des Mondes.

Als erste Kontrolle dieser Resultate sei nun die Unterteilung des ganzen Zeitraumes in die beiden Hälften 1853—77 und 1878—1902 untersucht (siehe 2. u. 3. Abteilung in Tab. IV.) Auch in diesen ist, für sich betrachtet, innerhalb der Tagesreihe keine deutliche Funktion zu entnehmen. Vergleicht man die Hälften mit dem Gesamtzeitraume, so fällt für die erste Hälfte das unausgeglichene Maximum übereinstimmend auf den 23. Tag; gleichzeitig zeigen sich am 1. und 5. Tag noch Nebenmaxima, so dass das Intervall der Erdnähe die grössere Gewitterfrequenz aufweist. Die Minima haben sich im Vergleiche zu dem ganzen Zeitabschnitte gegen die Erdferne verschoben.

Die zweite Hälfte zeigt nun aber ein geradezu entgegengesetztes Verhalten wie die erste Hälfte und wie der Gesamtzeitraum. Es ist dies insbesondere in den ausgeglichenen Zahlen ersichtlich. Es ist jetzt die Zeit der Erdferne die der Maxima und die Zeit der Erdnähe die der Minima.


Gewitterlage im siderischen Mondumlauf.
zu Tab II.
Tab. II
ungegl.
50
40
30
20
10
1853-1902
1878-1902
1853-1877
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28
E.N.
E.V.

Gesamtzahl der Gewitterlage pro Jahr
ungeglichen
unausgegl.
40
30
20
10
1853 55 1860 1865 1870 1875 1880 1885 1890 1895 1900 02

Sehr deutlich ist auch der Verlauf der ganzen Zahlenreihe innerhalb des siderischen Mondumlaufes an sich wie im Vergleiche zu den verschiedenen Zeitabschnitten in der graphischen Darstellung der Tab. IV zu erkennen. (Taf. II.)

Infolge dieses gegenteiligen Verhaltens der beiden Hälften ist auch die scheinbare Gesetzmässigkeit der Funktion zwischen Mondstellung und Gewitterbildung, wie sie sich in dem Summierungsergebnis über die ganzen 50 Jahre zeigte, nicht aufrecht zu erhalten.

Zur eingehenden Untersuchung sollen nun die Beobachtungsdaten nach folgenden zwei Richtungen geprüft werden:

1. Ist aus den Frequenzzahlen ein Zusammenhang zwischen Erdnähe (resp. Erdferne) des Mondes und der Gewitterbildung zu schliessen?

2. Ist die aus dem Verhalten der beiden 25jährigen Intervalle ersichtliche Verschiebung in einem als Gesetzmässigkeit auftretenden Zyklus unterzubringen?

Bei der Behandlung der ersten Frage soll von einem Vergleiche der einzelnen Tage nunmehr abgesehen werden und nur mehrere Tage zusammenfassende Zahlen miteinander verglichen werden. Tab. III gibt die Zusammenstellung folgender Intervalle:

A. Absteigende Hälfte von der Erdnähe zur Erdferne des Mondes und ansteigende Hälfte von der Erdferne zur Erdnähe; je 13 Tage.

B. Hälfte um die Erdnähe und Hälfte um die Erdferne je 12 Tage.

C. Zum Vergleiche der Extremstellungen je 6 Tage um Erdnähe und Erdferne.

D. Zur Prüfung der Zwischentage wurden noch die Summenzahlen für die Intervalle: 4. . . . 9. Tag und 17. . . . 22. Tag berechnet.

In der Tab. V sind dann auch die Summierungsergebnisse der gleichen Zeitabschnitte (50, je 25 und je 11 Jahre) wie im ersten Kapitel enthalten.

Ein Vergleich der nebeneinanderstehenden Zahlen in Tab. III zeigt nun, dass sowohl in bezug auf die Extremstellungen (E.N. u. E.F.) wie auch auf die Mitteltage so gut wie keine Verschiedenheit vorhanden ist. Nur die Rubrik A gibt für die absteigende Hälfte des anomalistischen Mondumlaufes mehr Gewittertage an, als für die ansteigende. Die Differenz beträgt 5,6 %.

Dieses Ergebnis kann jedoch nicht als Gesetzmässigkeit angesehen werden, denn schon die Unterteilung in je 25 Jahre zeigt ein anderes Verhalten. Es sind in allen vier Rubriken (A, B, C, D) Unterschiede vorhanden, z. Bspl. in C für 1853—77 zur Zeit der Erdnähe um 17,5 % mehr, als für die Erdferne. Das Umgekehrte ist jedoch in den Jahren 1878—1902 der Fall, indem dann die Erdferne eine um 14,2 % grössere Gewitterfrequenz zeigt, als die Erdnähe.

Ein ähnliches gegenteiliges Verhalten der beiden Zeiträume zeigt sich auch in den übrigen Rubriken.

Tabelle V.

№	Jahre	Zeitraum	A. Hälfte von EN zu EF 1 . . . 13	A. Hälfte von EF zu EN 14 . . . 26	B. Hälfte um EN (1…6)+(21..26)	B. Hälfte um EF (8 . . . . 19)	C. 6 Tage um EN 1, 23, 24, 25, 26	C. 6 Tage um EF 11 . . . 16	D. 6 Tage zwischen EN u. EF 4 . . 9	D. 6 Tage zwischen EF u. EN 17 . . 22
1	50	1853—1902	516	487	440	446	230	235	220	222
2	25	1853—77	205	198	197	164	97	80	99	88
3	25	1878—1902	290	299	243	282	133	155	121	134
4	11	1856—66	77	77	78	75	33	31	37	42
5	11	1867—77	115	104	103	85	57	43	54	41
6	11	1881—91	131	130	119	128	59	76	47	53
7	11	1892—1902	143	122	108	131	57	71	64	53

Die erst gestellte Frage nach einem Zusammenhange zwischen Mondstellung und Gewitterfrequenz könnte also auf Grund des vorliegend verarbeiteten Beobachtungsmateriales nur sehr bedingt eine Bejahung finden, d. h. je nach dem Zeitraume über welchen sich die Summation erstreckt.

Zur Lösung der zweiten Frage wurden für jedes Jahr die auf die A, B, C, D-Intervalltage entfallenden Gewittertage gezählt und daneben die mit fortschreitender Jahreszahl ausgeglichenen Frequenzzahlen berechnet. Tab. VI (A) gibt die Resultate für die beiden Hälften: Erdnähe zur Erdferne und Erdferne zur Erdnähe; dann in (B) die Hälfte um die Erdnähe und die um die Erdferne. Tab. VII (C) gibt die Resultate für die je 6 Tage um E. N. und E. F. und in (D) zwischen E. N. — E. F. und zwischen E. F. — E. N.

Zur grösseren Übersichtlichkeit wurden dann noch die ausgeglichenen Zahlen als Kurvenzüge in eine graphische Darstellung gebracht. Taf. III, IV, V.

Die Kurven, für sich einzeln betrachtet, zeigen in ihren Ordinatenwerten, entsprechend dem Verlaufe der Kurve der „Gesamtzahl der Gewittertage pro Jahr“ (siehe Taf. II), sehr bedeutende Schwankungen. Abgesehen von diesen einzelnen Jahresunterschieden, die bei einem, von so vielen Faktoren abhängigen Witterungselemente, wie die Gewitterbildung es ist, nicht erstaunlich sein kann, ist jedoch innerhalb des ganzen Zeitraumes vom Jahre

1853—1902 ein deutliches Ansteigen der Gewitterzahl zu ersehen. Es liegt ein Hauptminimum um das Jahr 1864 und ein Hauptmaximum bei 1891, Da leider der beobachtete Zeitraum zu kurz ist noch kein zweites Minimum aufweist, so kann hier dieses 26jährige Intervall nur andeutungsweise als halbe Periode einer ca. 50jährigen Welle bezeichnet werden.

Von einer weitergehenden Betrachtung dieses absoluten Verlaufes der Frequenzzahlen soll hie Abstand genommen werden. Zur Prüfung auf eine Abhängigkeit zwischen Mondstellung und Gewitterbildung ist nur das gegenseitige Verhalten der Kurven, die je paarweise den Verlauf der Werte von entsprechenden Extremstellungen für die einzelnen Jahre zum Ausdrucke bringen, von Bedeutung.

In dieser Beziehung lassen nun sämtliche Kurvenpaare erkennen, dass ein Überwiegen der Gewitterfrequenz über den ganzen 50jährigen Beobachtungszeitraum für irgend einen der genommenen Tagesintervalle des anomalistischen Mondumlaufes nicht vorhanden ist. Die beiden jeweiligen Kurvenzüge, die an sich einen ähnlichen Verlauf haben, wechseln jedoch ihre Lage zu einander. Die beiden Kurven zeigen stets mehrere Schnittpunkte miteinander. In dem einen Zeitraum hat die Erdnähe die grössere Frequenz, in dem darauffolgenden die Erdferne. So z. B. weist in den Jahren 1863—71 die Erdnähe die grössere Gewitterfrequenz auf, als

die Erdferne; und umgekehrt zeigt wieder in den Jahren 1880—88 die Erdferne eine grössere Zahl von Gewittertagen als die Erdnähe.

Die Frage nach einer Periodizität in dem Lagenwechsel der Maxima und Minima der Gewittertage innerhalb der anomalistischen Umlaufszeit des Mondes hat somit durch diese graphische Darstellung der einzelnen Jahreswerte durchaus ihre Bestätigung gefunden.

Die Dauer dieser auftretenden Perioden ist keine konstante. Ermittelt man dieselbe aus den Kurven für die ab- und ansteigende Hälfte, so zeigen sich, mit einiger Annäherung genommene, Schnittpunkte in den Jahren:

1856 61, 67, 72, 77, 82, 89, 95, (98)

somit eine Periodendauer von:

5, 6, 5, 5, 5, 7, 6 Jahren;

im Mittel ca. 5—6 Jahre.

Die Kurven der je 6 Extremtage bei E. N. und bei E. F. zeigen Schnittpunkte: 1861 ... 80 ... 1900; so dass also in den ersteren 19 Jahren die Erdnähe, hingegen in den folgenden 20 Jahren die Erdferne die überwiegende Gewitterfrequenz aufweist. Aus diesen Zahlenwerten ist ja eine gewisse Konstanz in dem Abstande der Umkehrpunkte herauszulesen; dieselbe jedoch als Gesetzmässigkeit hinzustellen, ist wohl ohne weitere Bestätigung über einen noch längeren Beobachtungszeitraum kaum statthaft.

Als Schlussfolgerung aus den Untersuchungen dieses II. Kapitels kann also auch der Zusammen-

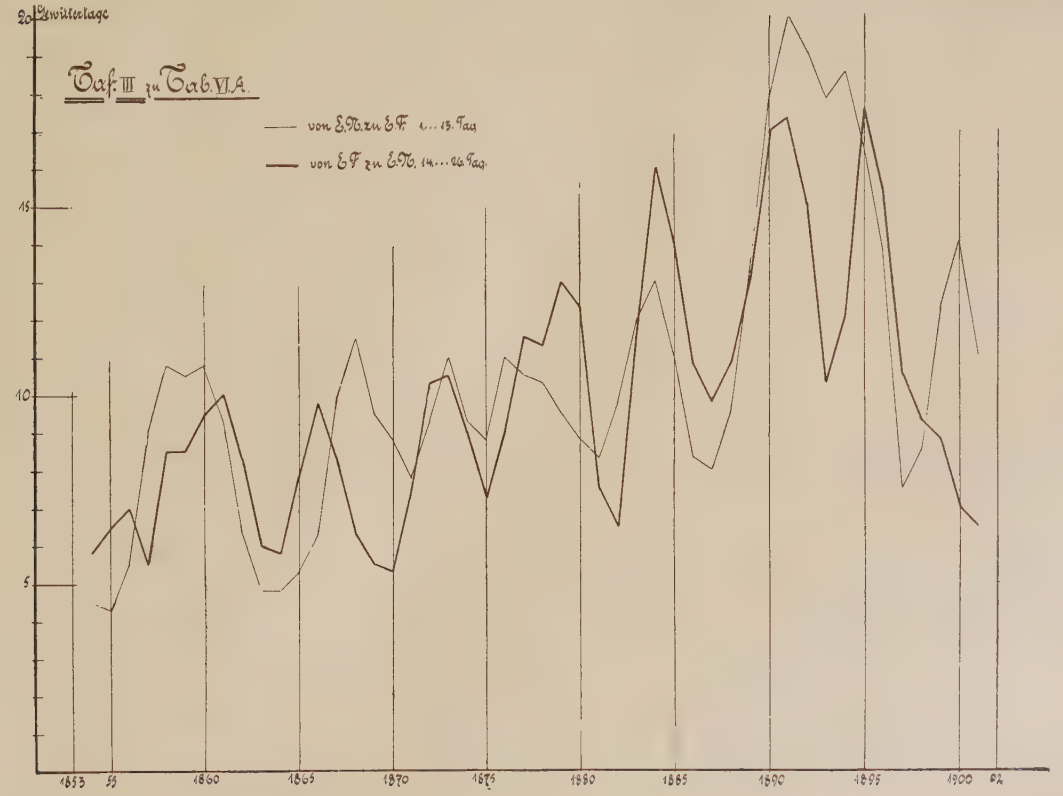
hang zwischen anomalistischem Mondumlaufe und Gewitterfrequenz, ebenso wie bei dem synodischen, nur als ein bedingter angesehen werden. Es ist somit überhaupt auf Grund der vorliegend verarbeiteten Beobachtungsreihe der Einfluss des Mondes auf die Gewitterbildung als nicht vorhanden, wenigstens durchaus nicht als eine einfache Funktion — vielleicht nur als Komponentenwirkung in einem komplizierteren, von anderen Faktoren noch abhängigem Systeme — zu erklären.

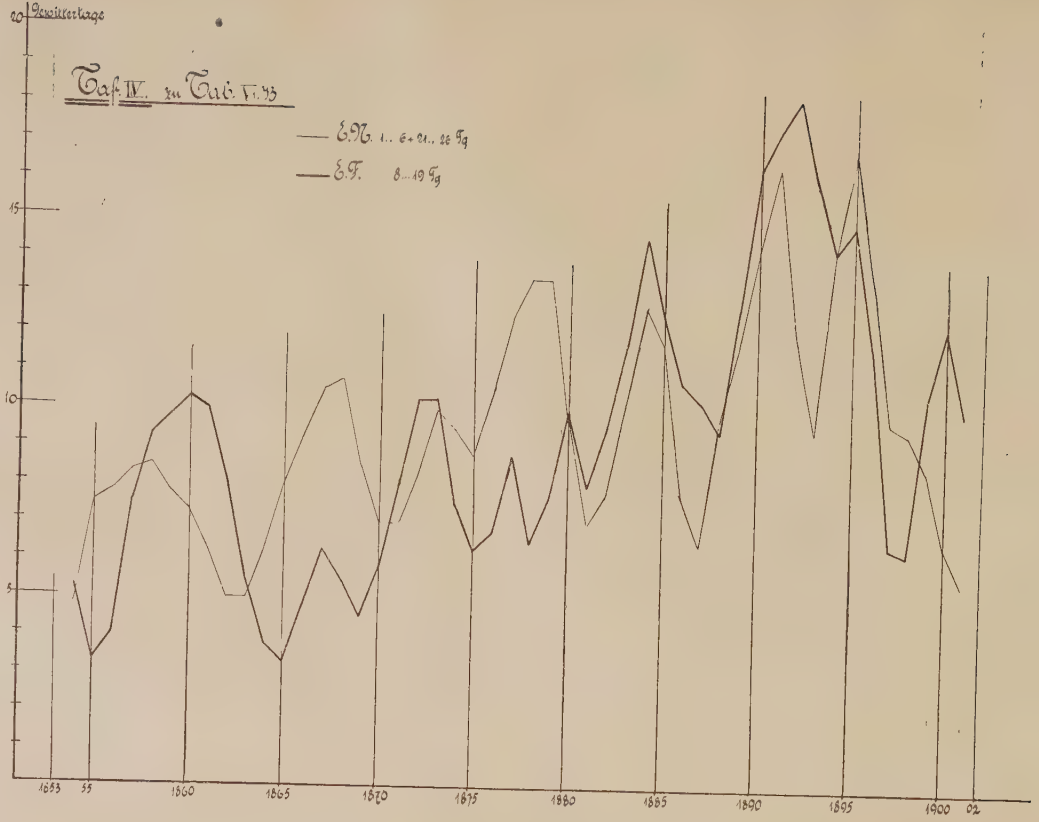
Tabelle VI.

Jahr	A				B			
	EN zu EF 1···13		EF zu EN 14···26		EN 1···6 +21···26		EF 8···19	
		a. g.		a. g.		a. g.		a. g.
1853	5	—	3		2	—	5	—
54	4	4,5	6	5,8	3	4,8	7	5,3
55	5	4,3	8	6,5	11	7,5	2	3,3
56	3	5,5	4	7,0	5	7,8	2	4,0
57	11	9,0	12	8,5	10	8,3	10	7,5
58	11	10,8	6	8,5	8	8,5	8	9,3
59	10	10,5	10	8,5	8	7,8	11	9,8
1860	11	10,8	8	9,5	7	7,3	9	10,3
61	11	9,3	12	10,0	7	6,3	12	10,0
62	4	6,3	8	8,3	4	5,0	7	8,0
63	6	4,8	5	6,0	5	5,0	6	5,5
64	3	4,8	6	5,8	6	6,3	3	3,8
65	7	5,3	6	7,8	8	8,0	3	3,3
66	4	6,3	13	9,8	10	9,3	4	4,8
67	11	10,0	7	8,3	9	10,5	8	6,3
68	14	11,5	6	6,3	14	10,8	5	5,5
69	7	9,5	6	5,5	6	8,5	4	4,5
1870	10	8,8	4	5,3	8	7,0	5	5,8
71	8	7,8	7	7,5	6	7,0	9	8,0
72	5	9,3	12	10,3	8	8,3	9	10,3
73	17	11,0	10	10,5	11	10,0	14	10,3
74	5	9,3	10	9,0	10	9,5	4	7,5
75	10	8,8	6	7,3	7	8,8	8	6,3
76	10	11,0	7	9,0	11	10,5	5	6,8
77	4	10,5	16	11,5	13	12,5	14	8,8
78	8	10,3	7	11,3	12	13,5	2	6,5
79	11	9,5	15	13,0	17	13,5	8	7,8
1880	8	8,8	15	12,3	8	9,8	13	10,0
81	8	8,3	4	7,5	6	7,0	6	8,0
82	9	9,8	7	6,5	8	7,8	7	7,8
83	13	12,0	8	11,5	9	10,3	11	11,8
84	13	13,0	23	16,0	15	12,8	18	14,5
85	13	11,0	10	14,0	12	11,8	11	12,5
86	5	8,3	13	10,8	8	7,8	10	10,8
87	10	8,0	7	9,8	3	6,5	12	10,3
88	7	9,5	12	10,8	12	9,8	7	9,5
89	14	13,3	12	13,0	12	11,8	12	12,8
1890	18	17,8	16	16,5	11	14,3	20	16,5
91	21	20,0	18	17,3	23	16,5	14	17,5
92	20	19,0	17	15,0	9	12,0	22	18,3
93	15	17,8	8	10,3	7	9,5	15	16,0
94	21	18,5	8	12,0	15	14,3	12	14,3
95	17	16,5	24	17,5	20	16,8	18	15,0
96	11	13,8	14	15,3	12	13,0	12	11,8
97	6	7,5	9	10,5	8	9,8	5	6,5
98	7	8,5	10	9,3	11	9,5	4	6,3
99	14	12,3	8	8,8	8	8,5	12	10,5
1900	15	14,0	9	7,0	7	6,5	14	12,3
01	12	11,0	2	6,5	4	5,5	9	10,0
02	5		13		7	—	8	—

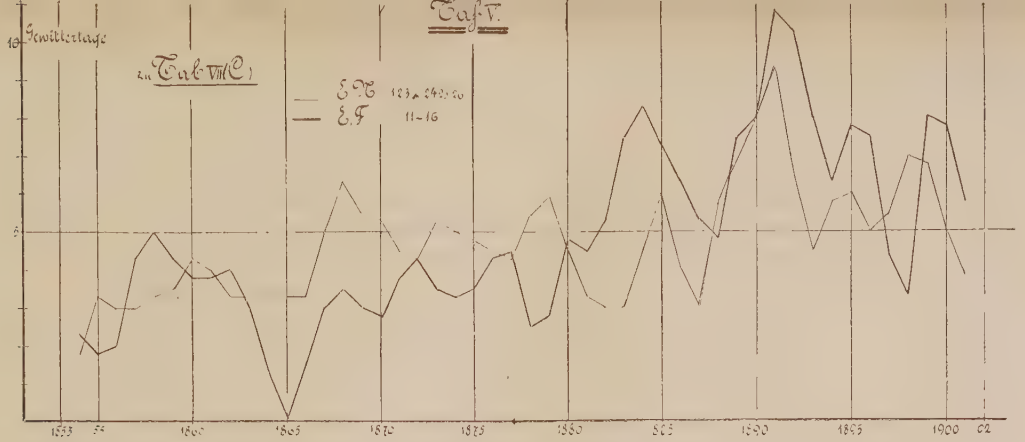
Tabelle VII.

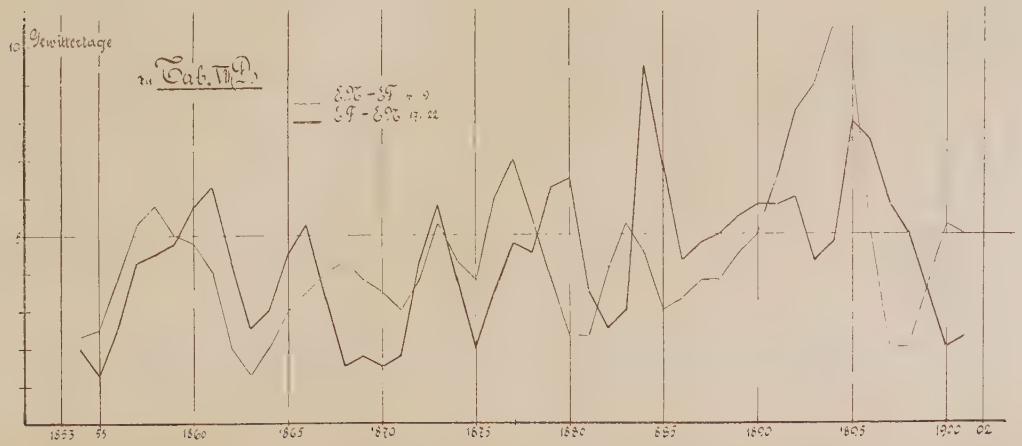
Jahr	C				D			
	EN 1, 2, 3 + 24, 25, 26.		EF 11···16		EN—EF 4···9		EF—EN 17··22	
		a. g.		a. g.		a. g.		a. g.
1853	1	—	1	—	4	—	2	—
54	0	1.8	3	2.3	1	2.3	3	2,0
55	6	3,3	2	1,8	3	2,5	0	1,3
56	1	3,0	0	2,0	3	3,8	2	2,5
57	4	3,0	6	4,3	6	5,3	6	4,3
58	3	3,3	5	5,0	6	5,8	3	4,5
59	3	3,5	4	4,3	5	5,0	6	4,8
1860	5	4,3	4	3,8	4	4,8	4	5,8
61	4	4,0	3	3,8	6	4,0	9	6,3
62	3	3,3	5	4,0	0	2,0	3	4,3
63	3	3,3	3	3,0	2	1,3	2	2,5
64	4	3,5	1	1,3	1	2,0	3	3,0
65	3	3,3	0	0,1	4	3,0	4	4,5
66	3	3,3	1	1,5	3	3,5	7	5,3
67	4	5,0	4	3,0	4	4,0	3	3,3
68	9	6,3	3	3,5	5	4,3	0	1,5
69	3	5,5	4	3,0	3	3,8	3	1,8
1870	7	5,3	1	2,8	4	3,5	1	1,5
71	4	4,5	5	3,8	3	3,0	1	1,8
72	3	4,3	4	4,3	2	3,8	4	4,3
73	7	5,3	4	3,5	8	5,3	8	5,8
74	4	5,0	2	3,3	3	4,3	3	3,8
75	5	4,8	5	3,5	3	3,8	1	2,0
76	5	4,5	2	4,3	6	6,0	3	3,5
77	3	4,3	8	4,5	9	7,0	7	4,8
1878	6	5,5	0	2,5	4	5,5	2	4,5
79	7	6,0	2	2,8	5	3,8	7	6,3
1880	4	4,5	7	4,8	1	2,3	9	6,5
81	3	3,3	3	4,5	2	2,3	1	3,5
82	3	3,0	5	5,3	4	4,0	3	2,5
83	3	3,0	8	7,5	6	5,3	3	3,0
84	3	4,5	9	8,3	5	4,5	16	9,5
85	9	6,0	7	7,3	2	3,0	3	6,8
86	3	4,0	6	6,3	3	3,3	5	4,3
87	1	3,0	6	5,3	5	3,8	4	4,8
88	7	5,8	3	4,8	2	3,8	6	5,0
89	8	7,0	7	7,5	6	4,5	4	5,5
1890	5	8,0	13	8,0	4	5,0	8	5,8
91	14	9,3	9	10,8	6	6,5	3	5,8
92	4	6,5	12	10,3	10	8,3	9	6,0
93	4	4,5	8	8,0	7	9,0	3	4,3
94	6	5,8	4	6,3	12	10,5	2	4,8
95	7	6,0	9	7,8	11	9,5	12	8,0
96	4	5,0	9	7,5	4	5,0	6	7,5
97	5	5,5	3	4,3	1	2,0	6	5,8
98	8	7,0	2	3,3	2	2,0	5	5,0
99	7	6,8	6	8,0	3	3,5	4	3,5
1900	5	5,0	10	7,8	6	5,3	2	2,0
01	3	3,8	5	5,8	6	5,0	0	2,3
02	4	—	3	—	2	—	7	—


Gewitterlage
Taf. III zu Tab. VI.A.
von E.M. zu E.F. 1...13. Tag
von E.F. zu E.M. 14...26. Tag
20
15
10
5
1853
55
1860
65
1870
75
1880
85
1890
95
1900
02


Gewitterlage
Taf. IV. zu Tab. V. 93
E.N. 1.. 6+21.. 28 Tg
E.F. 8...19 Tg
20
15
10
5
1853
55
1860
1865
1870
1875
1880
1885
1890
1895
1900
02

Taf. V.


Gewittertage
zu Tab. VIII(C)
E.M 1833–1842: 20
E.F 11–16
1853
55
1860
1865
1870
1875
1880
1885
1890
1895
1900
02


Gewittertage
zu Tab. VIII(D)
E.M – E.F r. 9
E.F – E.M 17. 22
1853
55
1860
1865
1870
1875
1880
1885
1890
1895
1900
02

Kapitel III.

Vergleichende Zusammenstellung der neueren Arbeiten über den Einfluss des Mondes auf die Gewitterbildung.

In diesem Kapitel sollen möglichst alle jene Untersuchungen über einen Zusammenhang zwischen Mond und Gewitterfrequenz, wie sie seit dem Jahre 1885 erschienen, besprochen werden, um dann schliesslich auf Grund dieser und der eigenen im Kapitel I und II gefundenen Resultate zu einem, dem gegenwärtigen Stande der Forschung entsprechenden Urteile in der ganzen Frage zu gelangen.

Im Jahre 1885 veröffentlichte Herr A. Richter (Lichtenwalde) die Resultate seiner Untersuchung über einen Zusammenhang zwischen „Gewitterhäufigkeit und Mondstunden". (Meteor. Zeitschr. II, 1885, pag. 33).

Verarbeitet waren die Beobachtungen innerhalb der Grafschaft Glatz vom Jahre 1877—83 und diejenigen einer grösseren Reihe nicht genannter Stationen Deutschlands aus den Jahren 1879—83. Die Daten der Grafschaft Glatz gaben in jedem einzelnen Jahre ein deutlich ausgeprägtes einziges Maximum in den ersten 4 Stunden nach dem

oberen Meridiandurchgange des Mondes; die der übrigen deutschen Stationen eine grössere Gewitterhäufigkeit in den 8 Stunden nach der oberen Kulmination. „Diese Resultate widersprechen dem Volksglauben, nach welchem der Mond die Gewitter zerteilen soll".

Um dieses überraschende Ergebnis, nach welchem die Mondstunde einen so ausserordentlichen Einfluss auf die Gewitterbildung haben sollte, näher zu prüfen, bearbeitete Herr W. Köppen die gleichen Beobachtungsdaten. Meteor. Ztschrft. II. 1885, pag. 34. „Einfluss des Mondes auf die Gewitter". Herr Köppen sucht eine Erklärung der Periodizität in den Zahlen des Herrn A. Richter in folgender Überlegung: 1) „Die Periodizität entsteht durch die Übereinanderlagerung der in ihrer Form unverändert bleibenden, vom Sonnenlaufe abhängigen täglichen Periode der Gewitter, welche sich von Phase zu Phase um je 6 Stunden verschiebt; treten die einzelnen Mondphasen in das Gesamtmittel mit verschiedenem Gewichte ein, so wird das letztere den Charakter derjenigen Phase tragen müssen, welche die meisten Gewitter geliefert hat. Es handelt sich also dann um einen Einfluss der Mondphase auf die Häufigkeit der Gewitter. 2) Die vom Sonnenlaufe abhängige tägliche Periode der Gewitter wird durch den Mondeinfluss modifiziert; es ist das Verhältnis der Gewitter zu den verschiedenen Tageszeiten je nach der Zeit der Kulmination des Mondes ein anderes, und wir

haben also einen wirklichen Einfluss der Mondstunde vor uns; oder 3) beide Ursachen wirken zugleich. In Durchführung dieser Überlegung ordnet Köppen das gesamte Zahlenmaterial der Jahre 1879—83 und kommt zu dem Resultate, dass ein Einfluss der Mondstunde nicht anzunehmen ist, sondern nur ein solcher der Mondphase, und zwar findet er für das E. V. ein Maximum (6,3) zu einem Minimum (4,0) bei V. M.

Daraufhin hat nun auch Herr Richter das gesamte Material der Grafschaft Glatz in ähnlicher Weise noch einmal untersucht. (Met. Ztschr. II. 1885, pag. 307). Nach einer Elimination des Einflusses der Mondphase, Prozentberechnung und einem Ausgleiche der Zahlen gehen seine Resultate wieder dahin, dass ein Maximum der Gewitterfrequenz für die Zeit der oberen Mondkulmination bestehe. Für einzelne Jahre findet sich aber auch noch ein 2. Maximum für die untere Kulmination. Ein gleichartiges Verhalten aller 5 Jahre zeigt sich aber nicht, so dass der Verfasser seine letzte Untersuchung nur mit folgenden, weniger sicheren Worten schliesst: „Demnach dürfte es wahrscheinlich sein, dass ein Einfluss der Mondstunden auf die Gewitter vorhanden ist und dass derselbe in einer Vermehrung der Gewitterhäufigkeit nach der oberen und vielleicht auch nach der unteren Mondkulmination besteht".

Mit dem Thema: Mond und Gewitterbildung beschäftigt sich ferner eine Untersuchung des Herrn

Professor H. A. Hazen, Washington. „Einfluss der Tiden auf die Gewitterhäufigkeit". (Monthly Weather Review 1885 Okt., pag. 264 — übers. in Met. Ztschr. III. 1886, pag. 84). Zur Prüfung des Einflusses der Gezeiten auf die Gewitterhäufigkeit geht er von der Überlegung aus, dass in diesem nur der Einfluss des Mondes die eigentliche Ursache sein kann und stellt dementsprechend eine Berechnung der Gewitterfrequenz in Abhängigkeit vom synodischen Umlaufe des Mondes auf. Bearbeitet ist das Material des „Signal Service" Washington, umfassend eine sehr grosse Zahl Stationen, jedoch nur für das eine Jahr 1884. Hazen findet ein Maximum für N.M. und ein Minimum für das L.V.

Mit Bezug auf einen direkten Zusammenhang zwischen Gezeiten und Gewitter war das Ergebnis folgendes: Von 195 gezählten Gewittern fielen 70,5% während der Flutzeit und 29,5% auf die Zeit der Ebbe.

Eine sehr eingehende Arbeit über Gewitterperioden machte Herr Dr. H. Meyer in Göttingen. „Beiträge zur Kenntnis der Gewitterperioden" (Met. Ztschr. V 1888, pag. 85, als Ergänzung zu „Gewitter in Göttingen" in Göttinger Nachr. 1887 Nr. 9). Er behandelt die jährliche Periode, die tägliche Periode, Zugrichtung der Gewitter und Perioden, Verteilung der Gewitterhäufigkeit mit Bezug auf Kompassstriche, und endlich den „Einfluss des Mondes auf die Gewitter". — Zur Kontrolle der überraschenden

Resultate A. Richters über den Einfluss der Mondstunde auf die Gewitterbildung und in Fortsetzung der Anschauung Köppens in dieser Frage bearbeitet auch er das Göttinger Material einmal in bezug auf Mondstunden, wie auch auf Mondphasen. Die Beobachtungen erstrecken sich über den Zeitraum 1857–80. Auf Veranlassung Köppens gibt der Verfasser auch die Auszählung in den Unterteilungen 1857–76, 1877–80 und 1867–75. — Das allgemeine Resultat dieser Untersuchung von H. Meyer ist: Ein Einfluss der Mondstunde auf die Gewitterbildung ist nicht anzunehmen (also übereinstimmend mit Köppen) und im Gegensatze zu A. Richter. Mit dem letzteren wäre nur zu sagen, dass die Gewitterfrequenz während der ganzen 12 Stunden nach der oberen Kulmination im allgemeinen grösser ist. — Hingegen ist eine Beeinflussung der Mondphasen wohl anzunehmen. Die Differenzen sind keine bedeutenden, doch wohl beachtenswerte. Es hat die Zeit des N.M. und des E.V. die grössere Frequenz, hingegen die des V.M. die geringste. Die Unterteilung in die beiden Abschnitte 1857—76 und 1877–80 gibt für ersteren gleichen Verlauf wie für den ganzen Zeitraum; für letzteren ergibt sich jedoch umgekehrt ein Maximum im L.V Auf diesen Unterschied geht jedoch der Verfasser nicht weiter ein, da der Zeitraum 1867—75 eine bessere Übereinstimmung mit dem ganzen aufweist. —

In dem gleichen Jahre veröffentlichte Herr G. Gruss die Resultate einer Untersuchung, die sich auf den Zusammenhang der Gewitterfrequenz

mit dem synodischen, wie auch mit dem anomalistischen Umlauf des Mondes bezieht. (Met. Ztschr. V, 1888, pag. 113 und 405.) Es sind die Beobachtungen von Prag verarbeitet und zwar während des langjährigen Zeitraumes von 1840—1886. – Es ist für jeden Tag des synodischen Umlaufes die Gewitterzahl berechnet. In der Zahlenreihe dafür findet sich kein ausgeprägter Gang. Es gibt mehrere Maxima und Minima. Die beiden 19jährigen Zyklen 1840—59 und 1860—79 zeigen untereinander und auch mit der Gesamtjahresreihe gewisse Ähnlichkeit. Ein gleichmässigerer Gang für die einzelnen Tage ist auch in den ausgeglichenen Zahlen nicht vorhanden. Es ist als allgemeines Resultat bloss zu ersehen, dass beim wachsenden Monde die Gewitterfrequenz grösser ist, als beim abnehmenden u. zw. im Verhältnisse 5:4. Herr Gruss hat dann noch für die Zeit 1867–75 die Gewitterzusammenstellung gemacht und findet grössere Unterschiede in dem Gange der Zahlen im Vergleiche zu der Gesamtreihe. Eine genauere Prüfung dieser Erscheinung ist jedoch nicht vorgenommen. — Die Untersuchung bezüglich des anomalistischen Umlaufes ergibt eine grössere Gleichmässigkeit innerhalb der Unterteilungen also 1840—57, 58—75 und der ganzen Reihe 1840–86. Die Zahlenreihen an sich sind jedoch auch recht springend; die der ausgeglichenen Werte gibt in der absteigenden Hälfte, (also E. Nähe zu E. Ferne) 2 Maxima und in der ansteigenden Hälfte (E. F. — E. N.) ein Maximum. Minima liegen um die E. N. und E. F. —

Auf das angenäherte Verhalten der 3 Zeiträume sich stützend schliesst Herr Gruss seine Untersuchung mit den Worten: „Es ist demnach sehr wahrscheinlich, dass das hier gewonnene Resultat nicht von zufälligen Vorkommnissen abhängig ist, sondern wirklich dem Einflusse des Mondes zugeschrieben werden muss. —

Die über den längsten Zeitraum sich erstreckende Bearbeitung der Frage nach einem Zusammenhange zwischen Mond und Gewitterbildung ist die von Herrn Prof. C. Wagner, Kremsmünster. „Niederschläge und Gewitter zu Kremsmünster" (38. Progr. d. Kais. Königl. Ober-Gymnasium in Kremsmünster, Schulj. 1888). — Sie umfasst die Beobachtungen der Jahre 1802—1887. Es sind die Gewitter gezählt, einmal entfallend auf die Tage des synodischen Mondumlaufes und dann in einer zweiten Reihe, auf die des anomalistischen Umlaufes. Eine ausgeprägte Zahlenreihe ist in keinem Falle vorhanden. Für den synodischen Umlauf ergeben sich 3 Maxima und 2 Minima. Im allgemeinen gilt, dass die grössere Gewitterhäufigkeit auf die Zeit des N. M. und E. V. fällt. Die Prozentzahlen zeigen jedoch keine grossen Differenzen. — Ebenso findet sich in der Zahlenreihe des anomalistischen Mondumlaufes keine grössere Bestimmtheit. Es sind 4 Maxima vorhanden und Minima fallen auch bei dieser Untersuchung zur Zeit der Erdnähe und der Erdferne.

Im Vergleiche zu den wegen ihrer Langjährigkeit in erster Linie in Betracht kommenden Reihen

von H. Meyer und G. Gruss ist eine ziemliche Übereinstimmung vorhanden.

In der chronologischen Reihenfolge der Arbeiten ist nun jene des Herrn Dr. E. Wagner, Berlin 1889, zu nennen. „Einfluss des Mondes auf Gewitter" (Met. Ztschr. VI, 1889 pag. 299). Er zieht in seine Untersuchung die Beobachtungen der Jahre 1879 bis 1888 u. zw. die gesamten Meldungen aus Bayern und Württemberg. Angeregt durch eine Bemerkung des Herrn v. Betzold behandelt er in getrennten Reihen hörbare Nahgewitter und dann blosse Wetterleuchten. Die beiden Reihen verlaufen in gewissem Sinne analog; immerhin ist für die blossen Wetterleuchten ein Ansteigen der Meldungen für die dunklen Nachtstunden vorhanden, auf Grund dessen eine Beeinflussung des Gesamtresultates im Zusammenhange, Gewitter und Mondphasen, denkbar. In seinen Reihen findet aber der Verfasser die von dieser Tatsache unbeeinflusste Abhängigkeit der Gewitterfrequenz von dem Monde sehr ausgeprägt. Es liegt ein Hauptmaximum im letzten Viertel und ein tiefes Minimum kurz vor dem ersten Viertel. Daneben zeigen sich aber noch mehrere Nebenmaxima und -Minima. Eine Übereinstimmung der Verhältnisse für Bayern und Württemberg, für sich allein betrachtet, ist nur teilweise vorhanden. Eine Unterteilung der ganzen 10 Jahre in die Abschnitte 1879—83 und 1884—88 zeigt für beide verschiedenes Verhalten. Herr E. Wagner macht auf diese Verschiedenheit auch aufmerksam, es ist ihm jedoch bei seinem End-

urteile die ausgeglichene Reihe der ganzen Periode ausschlaggebend. In bezug auf die Lage der Maxima zeigt die Reihe gute Übereinstimmung mit der von G. Gruss (Prag). In bezug auf die Gewitterwertigkeit der einzelnen Phasen jedoch zeigt die Untersuchung ein abweichendes Verhalten, indem hier das L.V. das Gewittermaximum (besitzt) und die Zeit des wachsenden Mondes die geringere Frequenz besitzen.

Die Resultate einer langjährigen Beachtungsreihe liefert dann noch eine Untersuchung des Herrn P. Polis, Aachen, über den „Einfluss des Mondes auf die Gewitter in Aachen." (Met. Ztschr. XI, 1894, pag. 230.) Er gibt die Gewitterfrequenz für die Tage des synodischen Umlaufes. Das Zeitintervall ist 1833—92; die Unterteilung ist durchgeführt für die beiden Hälften 1833—60 und 1861 - 92. Ein ausgeprägter Gang ist auch hier in der Reihe der ausgeglichenen Zahlen nicht vorhanden. Es gibt wieder mehrere Maxima und Minima. Als allgemeines Resultat u. zw. übereinstimmend in den 3 Zeiträumen, indem nur der Teil 1833 - 60 eine Verschiebung zu Gunsten des N.M. zeigt, gilt auch hier: für N.M. und E.V. eine grössere Gewitterfrequenz; eine starke Abnahme liegt zwischen V.M. und L.V. Herr Polis schliesst seinen auszüglichen Bericht mit den Worten: „Ein Einfluss des Mondes auf die Gewitter scheint hiernach für Aachen als erwiesen zu betrachten und tritt derselbe sowohl in den älteren 30 Jahren als auch in den letzten

30 Jahren überall zu Tage; jedoch zu einer Benutzung zur Prognosenstellung sind die obigen Differenzen zu gering und daher nicht verwendbar."

Im gleichen Sinne hatte sich auch Herr E. Wagner auf Grund seiner Untersuchung geäussert.

Folgende Untersuchungen in der Frage des Mondeinflusses auf die Gewitter mögen hier noch einbezogen werden.

Herr E. Renou „Les orages au Parc de Saint-Maur et leur relation avec la Lune." (Cptes Rend. Vol. CXVIII, 1894 pag. 140.) Mit bezug auf die Mondstunde kommt Herr Renou zu folgendem Resultate: Von den 574 Gewittern während der Jahre 1873—1893 entfallen auf die Zeit der nördlichen Monddeklination 302 Gewittertage, hingegen 272 auf die der südlichen. Eine Unterteilung des ganzen Zeitraumes in zwei Hälften gibt die Zahlen 145 zu 124 und 145 zu 132 für je nördliche und südliche Deklination. Für die Extremwerte der Deklination (11^0—28^0) ergaben sich nördliche Deklination: 227 Gewittertage, für die südliche Deklination 198; also eine ziemlich bedeutende Differenz. Die Deklinationen bis zu 10^0 zeigten nahezu gleiche Gewitterfrequenz, nämlich: 75 und 74. Renou zitiert dann noch die Resultate eines Herrn Bonvet, der in Saint Servan für die Jahre 1878–93 die Gewitterfrequenzzahlen findet: 188 Gewittertage bei nördlicher und 160 bei südlicher Deklination.

Die Frage der Gewitterbildung im Zusammenhange mit den Gezeiten behandeln noch folgende Untersuchungen:

Prof. Dr. R. Assmann „Gewitter und Gezeiten" in „Ergebnisse der Gewitter-Beobachtungen im Jahre 1897"; (Veröffentlichungen des Königl. Preuss. Meteor. Instituts Berlin 1899). Die Tabellen enthalten die Häufigkeitssummen der Gewitter für eine 12 Stunden umfassende Flutperiode. Die gefundenen Resultate seien in den folgenden Schlussworten hier wiedergegeben: „Die hier gefundenen Resultate zeigen einen nur wenig ausgesprochenen Charakter. Ja, es lässt sich nicht leugnen, dass die Ergebnisse von den 11 Stationen zum Teil ein ganz abweichendes Verhalten geben und sich in bezug auf die Gezeitenfrage in direktem Widerspruche befinden; auch in Betreff der Lage der absoluten Maxima und Minima treten grosse Verschiedenheiten zu Tage. Im gesamten Zahlenverlaufe deutet nichts auf das Vorhandensein einer Gesetzmässigkeit hin. Während fast eine Hälfte der Stationen die grössere Gewitterhäufigkeit zur Zeit des Niedrigwassers erkennen lässt, führen die Angaben einer anderen entsprechend grossen Zahl von Orten zur Erkenntnis, dass auch zur Flutzeit die Gewitter sehr zahlreich auftreten. Zwar macht sich meistens auch an den Stationen, welche kein Gewittermaximum beim Flutstande aufweisen, immerhin dann eine vorübergehende Steigerung in der Gewittertätigkeit bemerkbar; indessen ist doch

der Zahlenverlauf ein so verschiedenartiger und der Anstieg ein so geringer, dass man diesem Momente keine Beweiskraft beilegen darf."

Die gleiche Frage behandelt Herr Dr. G. Hellmann in „Sind die Gewitter an der deutschen Nordseeküste von den Gezeiten abhängig?" (Metr. Ztschr. XVI., 1899, pag. 85). Er kommt an Hand 10jähriger Beobachtungen (1888—97) in Wyk (Föhr) zu folgendem Resultate: Den 103 Gewittern bei steigendem Wasser (0^h-6^h) stehen 106 bei fallendem (6^h-12^h) gegenüber. „Von einer ausgesprochenen Vorliebe der Gewitter für die Flut, wie sie von der Bevölkerung der deutschen Nordseeküste angenommen wird, kann hiernach keine Rede sein." — Bei einer Zusammenstellung zu je 2 Stunden ergab sich für die 2 Stunden um das Eintreten des Niedrigwassers ein Gewitterminimum (27), und ein Maximum (42 und 41) für die 2 Stunden vorher und nachher.

Wenn also die beiden letzten Beobachter einen unbedingt anzunehmenden Zusammenhang zwischen den Gezeiten und der Gewitterfrequenz nicht für erwiesen betrachten, so ist immerhin eine gewisse Ähnlichkeit in dem allgemeinen Resultate mit dem des Herrn Hazen (Washington) vorhanden, wonach die Zeit der Ebbe die gewitterärmere Periode ist.

Als letzte in der chronologischen Reihenfolge ist hier noch eine Arbeit von N. Ekholm und S. Arrhenius: „Über den Einfluss des Mondes auf die Polarlichter und Gewitter" zur Besprechung

zu bringen. Dieselbe wurde im Januar 1898 der Königl. Schwed. Akademie vorgelegt; Kongl. Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar Bd. 31, Nr. 2 (vergl. auch Ref. von E. Wagner (Breslau) in der Meteorolg. Ztschrft. 1899, XV, S. 381). Die Verfasser haben in zwei früheren Abhandlungen, betitelt: „Über den Einfluss des Mondes auf den elektrischen Zustand der Erde“ (Bihang till k. Svenska Vet.-Ak: s. Handlingar, Bd. 19, Afd. I. Nr. 8. Stockholm 1894 und Bd. 20, Afd. I, Nr. 6, Stockholm 1895) den Nachweis geliefert, dass die Stellung des Mondes einen bedeutenden Einfluss auf die s. g. Luftelektrizität ausübt, u. zw. in einer mondtäglichen und noch ausgeprägter in einer monatlichen Schwankung des Potentialgefälles (u. zw. nach dem tropischen Mondumlaufe, dessen Länge $27^d\ 7^h\ 43^m\ 4 \cdot 7^s$). Auf Grund dieses gefundenen Einflusses schliessen Ekholm und Arrhenius weiter auf die theoretische Möglichkeit der Beeinflussung der als eine elektrische Erscheinung bekannten Polarlichter durch den Mond und in weiterer Folge auch der Gewitterbildung. Um die ganze Frage von dem Einflusse der Mondbeleuchtung, also der verschiedenen Erkennbarkeit von Lufterscheinungen infolge variabler Mondhelligkeit, die insbesondere bei der Prüfung auf einen Zusammenhang zwischen Polarlicht und Mond eine bedeutende Rolle spielt und gleichsam als Beobachtungsfehler anzusehen ist, zu eliminieren, wenden die Verfasser eine besondere Rechnungs-

methode, ein Reduktionsverfahren an. Es seien hier nur die Endresultate der sehr ausführlichen Arbeit, u.zw. nur jene in Hinsicht auf die Gewitter gegeben. Als Grundlage diente das Beobachtungsmaterial über Gewitter in Schweden aus den Jahren 1880—1895. Die Verfasser schreiben: . . „Was erstens die tropisch-monatliche Periode der Gewitter anbetrifft, so sehen wir aus einer Betrachtung der ausgeglichenen Werte der wahren Schwankung, dass eine ziemlich regelmässige, recht ausgeprägte Periodicität hervortritt, mit einem Maximum 5 Tage vor dem südlichen Lunistitium und einem Minimum 6 Tage nach demselben . . . . . Was weiter die synodisch-monatliche Periode der Gewitter betrifft, so geht aus der Untersuchung hervor, dass dieselbe eine wirkliche Existenz hat und nicht durch die störende Einwirkung der tropisch-monatlichen Periode erklärt werden kann, wie wir in unserer ersten Abhandlung über den Einfluss des Mondes auf den elektrischen Zustand der Erde vermuteten. Die „wahre" Schwankung zeigt in der Tat ein sehr ausgeprägtes Maximum um 3 bis 4 Tage vor dem Vollmond, und ein unbestimmtes und abgeflachtes Minimum in der Nähe des E. V. (dieses Minimum ist doppelt und trifft bzw. um 4 und 13 Tage nach dem V. M. ein). Die „scheinbare" Schwankung zeigt in Übereinstimmung mit den von K ö p p e n und Anderen abgeleiteten Resultaten eine grössere Gewitterfrequenz bei wachsendem Monde (N. M. bis V. M.) als bei abnehmendem (V. M. — N. M).

Dieses letztere Resultat, das durch die störende Einwirkung der tropisch-monatlichen Periode auf die synodisch monatliche entsteht, lässt natürlich keine einfache Erklärung zu. — Aber auch die Erklärung der wahren synodisch-monatlichen Periode kann gegenwärtig nicht gegeben werden. Es hat den Anschein, als ob die wachsende Stärke des Mondlichtes unmittelbar vor dem Vollmond ein ausgeprägtes Maximum der Gewitterfrequenz hervorriefe. Wahrscheinlicher dürfte es indessen sein, dass die fragliche Periode aus einer Interferenz zwischen der sonnen-täglichen und der mond-täglichen Periode der Gewitter hervorgeht."

Also auch diese Untersuchungen zeigen kein eindeutiges Resultat in der Frage nach dem Zusammenhange zwischen Mondumlauf und Gewitterfrequenz.

Am Ende der Besprechung aller der mir zugänglichen Untersuchungen angelangt, bleibt mir noch übrig, als Schlussresultat in der Frage nach einem Zusammenhange zwischen Gewitterbildung und synodischen, so wie anomalistischen Mondumlauf folgendes auszusprechen:

Sämtliche Untersuchungen, einschliesslich der vorliegenden für die Schweriner Beobachtungen, zeigen durchaus keinen einfach ausgeprägten Charakter in der Beziehung der Gewittertätigkeit und den einzelnen Tagen des Umlaufes. Es sind stets mehrere Maxima und mehrere Minima vor-

handen und dieselben decken sich in den einzelnen Arbeiten nur teilweise. Bei Zusammenfassung der Zahlen für die 4 Phasen zeigen die Mehrzahl der Untersuchungen, (einschliesslich der älteren: Cotte, Paris 12jährig; v. Eisenlohr, Karlsruhe 1801—31; Lüdicke, Gotha 1867—75) das Maximum der Gewitter auf N.M. und E.V. fallend. Nur in den Zeiträumen 1827—64: Schiaparelli (Vigevano); dann 1877—80: H. Meyer (Göttingen) und 1884 bis 88: E. Wagner (Bayern und Württemberg) weist das L.V. die grösste Gewitterfrequenz auf.

Zu bemerken wäre noch, dass die einfache Unterteilung der grossen Reihen in die beiden Hälften, dem Gange der Zahlenreihe des ganzen Zeitraumes, meist ziemlich analoge, Verhältnisse ergab. Nur in den unterteilten Abschnitten 1879 bis 83 und 1884—88 (E. Wagner) war ein konträres Verhalten der Phasen sichtbar, worauf auch W. Köppen kurz hinwies. (Met. Ztschr. VI. 1889, pag. 300). Eine eingehende Prüfung dieser Erscheinung auf Grund langjähriger Beobachtungsreihen war aber bisher, meines Wissens, nicht erfolgt.

Auf Grund der Ergebnisse der Mehrzahl der bisherigen Untersuchungen konnte also ein direkter Zusammenhang zwischen Mond und Gewitterfrequenz angenommen werden. Mit Berücksichtigung der Resultate aus den Schweriner Beobachtungen, die einen periodischen Wechsel der Gewitterwertigkeit der Phasen im synodischen und anomalistischen

Umlaufe ergaben, kann jedenfalls eine einfache Beziehung zwischen Mond und Gewitter nicht für vorhanden angesehen werden. Die Gewitterperiode ist ihrer wahren Länge nach wohl nur eine angenähert mit der des Mondumlaufes zusammenfallende, aber kaum eine vom Monde selber bedingte. Ein Eingehen auf die Frage nach der ca. 26tägigen Periode der Gewitter in einem Zusammenhange mit der Sonnenrotation liegt ausserhalb des Rahmens dieser vorliegenden Arbeit. Im Hinweise darauf seien die diesbezüglichen Untersuchungen von v. Betzold, Köppen, H. E. Hamberg, endlich N. Ekholm und S. Arrhenius nur in dem angefügten Literaturverzeichnisse genannt.

Die Veröffentlichung der Resultate meiner Verarbeitung der Schweriner Beobachtungen mit Hinsicht auf einen Zusammenhang zwischen Mond und Bewölkung, so wie Niederschlag, behalte ich mir für eine andere Stelle vor.

Literaturverzeichnis.

Dr. W. J. van Bebber, „Handbuch der ausübenden Witterungskunde". I. Teil: Geschichte der Wetterprognose" 1885; p. 121 ff., 165 ff.

Dr. W. J. van Bebber, „Lehrbuch der Meteorologie" 1890; Einleitung.

Dr. Julius Hann, Lehrbuch der Meteorologie" 1901, p. 662 ff.

Dr. Svante August Arrhenius „Lehrbuch der kosmischen Physik" 1903, p. 792.

A. Richter, „Gewitterhäufigkeit nach Mondstunden". Met. Ztschr. II. 1885, p. 33 und 307.

W. Köppen, Einfluss des Mondes auf die Gewitter". Met. Ztschr. II. 1885, p. 34.

H. A. Hazen, „Einfluss der Tiden auf die Gewitterhäufigkeit". Met. Ztschr. III. 1886, p. 84, aus: Monthley Weather Review 1885, p. 264.

Hugo Meyer, „Beiträge zur Kenntnis der Gewitterperioden". Met. Ztschr. V. 1888, p. 85 und 406; Ergänzung zu „Gewitter in Göttingen", in Göttinger Nachr. 1887, Nr. 9.

G. Gruss, „Einfluss des Mondes auf die Gewitter in Prag". Met. Ztschr. V. 1888, p. 113 und 405.

C. Wagner, „Niederschläge und Gewitter in Kremsmünster". 38. Progr. des K. K. Obergymnasium in Kremsmünster. Schulj. 1888.

E. Wagner, „Einfluss des Mondes auf Gewitter" (Bayern, Württemberg). Met. Ztschr. VI. 1889, p. 299.

P. Polis, „Einfluss des Mondes auf die Gewitter in Aachen" Met. Ztschr. XI. 1894, p. 230.

E. Renou, „Les orages au Parc de Saint Maur et leur relation avec la Lune". Cptes. Rend. Vol. CXVIII. 1894, p. 140.

R. Assmann, „Gewitter und Gezeiten". Veröffgen. d. Königl. Preuss. Meteor. Inst., Berlin 1899.

G. Hellmann, „Sind die Gewitter an der Deutschen Nordseeküste von den Gezeiten abhängig?" Met. Ztschr. 1899, p. 85.

N. Ekholm und S. Arrhenius, „Über den Einfluss des Mondes auf die Polarlichter und Gewitter. Stockholm 1898.
Kongl. Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar Bd. 31, Nr. 2.

M. Raschig, „Über die relative Häufigkeit unwillkürlicher Beobachtungen der Vollmondphase" Met. Ztschr. II. 1885, p. 428.

v. Betzold, „Über eine nahezu 26tägige Periodizität der Gewittererscheinungen". Sitzgsber. der K. Preuss. Akademie zu Berlin, vom 19. Juli 1888 XXXVI., p. 905

Köppen, „Zur Arbeit von v. Betzold" im Referat, Met Ztschr. V. 1888, p. [85].

H. E. Hamberg, „Sur une prètendue période de presque 26 jours dans les orages". Bihang till K. Svenska Vet. Akad. Handlingar, Bd. 18 Afd. I., No. 1. (1892).

N. Ekholm und S. Arrhenius, „Über eine nahezu 26tägige Periode der Polarlichter und Gewitter" Kongl. Svenska Vet. Akad. Handlingar, Bd. 31 Nr. 3, 1898.

Beim Abschlusse meiner Arbeit möchte ich nicht verfehlen, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. phil. et med. L. Matthiessen für die gütige Überlassung des Themas und die liebenswürdige Zuweisung des Schweriner meteorologischen Beobachtungsmateriales meinen aufrichtigen Dank auszusprechen.

Ebenso fühle ich mich verpflichtet, dem Grossherzoglichen Statistischen Amte in Schwerin für die Überlassung der meteorologischen Beobachtungstafeln (1853—1902) meinen Dank zu sagen.

Desgleichen danke ich an dieser Stelle noch dem Direktor der Rostocker Seemannsschule, Herrn Dr. Soeken für die gewährte Benutzung der „Berliner Jahrbücher", wie auch noch dem Landesarchivar, Herrn Dr. Dunkelmann für die Überlassung von Kalendern.